

# GÜNEŞ BACALARI VE TÜRKİYE’DE KULLANILABİLİRLİĞİ

<sup>1</sup>Erol TÜRKMEN <sup>2</sup>Mehmet KURBAN <sup>3</sup>Ümmühan BAŞARAN FİLİK

<sup>1,2,3</sup>Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampüsü  
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
26555, ESKİŞEHİR

<sup>1</sup>e-posta: [erolturkmen@anadolu.edu.tr](mailto:erolturkmen@anadolu.edu.tr) <sup>2</sup>e-posta: [mkurban@anadolu.edu.tr](mailto:mkurban@anadolu.edu.tr)  
<sup>3</sup>e-posta: [ubasaran@anadolu.edu.tr](mailto:ubasaran@anadolu.edu.tr)

## ÖZET

*Nerdeyse tükenme noktasına gelen fosil yakıtlar günümüzde artan enerji ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadırlar. Türkiye’de bu ihtiyacı karşılamak için başvurulana nükleer enerji ise hem pahalı hem de çevreye birçok zarar vermektedir. Yapılan birçok araştırmada görülmüştür ki Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok zengin bir ülkedir. İhtiyacı olan enerjiyi fazlasıyla yenilenebilir kaynakları kullanarak karşılayabilme kapasitesine sahiptir. Bu çalışmada, en iyi enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi, bu kaynağı kullanarak geliştirilen güneş bacaları ve son olarak güneş bacalarının Türkiye’deki potansiyeli değerlendirilecektir.*

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gelişen teknoloji ve yaşam standartlarının artması beraberinde kullanılan enerji miktarının artmasına sebep olmuştur. Günümüzde enerji üretiminde kullanılan başlıca kaynaklar fosil yakıtlardır. Her geçen gün biraz daha azalan fosil yakıtlar artık enerji ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadırlar. Bu durum insanları yeni alternatifler araştırmaya itmiştir. Bu alternatiflerden en önemlileri nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Ancak nükleer enerjinin hem üretim maliyeti hem de bakım onarım masrafları çok pahalıdır. Aynı zamanda çevreye ciddi zararlar vermektedir. Bu yüzden dünya daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekli devam eden doğal süreçlerden var olan enerji akışından elde edilen bir enerjidir. Dünyanın şu an içinde bulunduğu durum (küreselleşme, kaynakların giderek azalması) insanların artık daha dikkatli olmasını çevre sorunlarına karşı daha duyarlı olmasını gerektirmiştir. Bu durumda kullanılması ve geliştirilmesi en doğru kaynaklar çevreye zarar vermeyen uzun ömürlü ve kısıtlı olan kaynaklar yerine her zaman varolacak kaynaklar kullanılmalıdır. Türkiye’deki enerji üretimini incelediğimizde, kullanılan kaynaklarından, 1998 itibarıyla kömür % 48,3, petrol ve doğal gaz %13,5, hidrolik ve jeotermal %12,8, ticari olmayan yakıtlar %24,5, ve diğer yenilenebilir kaynaklar ise %0,9 oranında yer almaktadır.[1]

Güneş yenilenebilir enerji kaynakları arasında şüphesiz en önemlisidir. Aynı zamanda nerdeyse bütün diğer enerji kaynaklarında güneşten türemiştir.

Güneş enerjisi dünyanın oluşumundan beri varolan ve varolacak bir enerjidir. İnsanoğlu güneş enerjisinde farkında olarak veya olmayarak her zaman faydalanmıştır. En basiti ısınmak için, çamaşırları veya yiyecekleri kurutmak için güneşten faydalanmıştır. Güneş enerjisini kullanmanın değişik yöntemleri vardır. Bunlardan bazılarında ısı ve ışık olarak direk kullanırken bazılarında elektrik elde etmek şeklinde kullanılmaktadır

Güneş enerjisini kullanmanın üç önemli yolu vardır:

Bunlardan birincisi 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 [2]. Güneş pilleri ile güç üretim sistemleri, şebeke bağlantılı, tek başına, büyük ölçekli ve evsel (çatı üstü) uygulamalar olarak dört bölümde incelenebilir. PV güç üretim sistemi, seri-paralel bağlı PV modülleri ve PV uçlarındaki maksimum mümkün olan gücü transfer edecek bir güç düzenleme ünitesinden meydana gelmektedir[2, 3]. İkinci yöntem 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 edilmiş olunur. Diğer bir yöntem güneş kuleleridir. Bu yöntemle güneş ışınları dev aynalar yardımıyla bir odağa toplanır. Bu sayede çok yüksek sıcaklıklar elde edilebilir.[4]

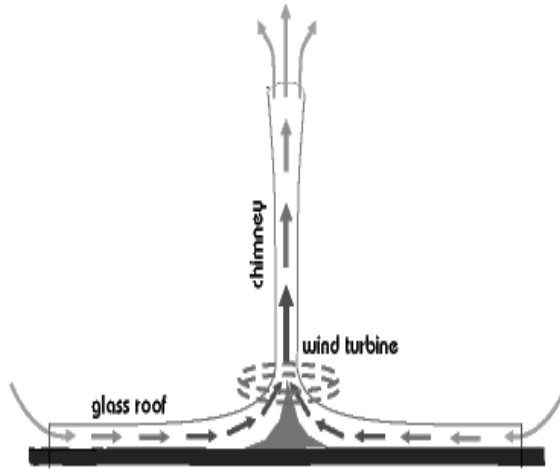
Bir diğer yöntem de, bu çalışmada da incelenecek olan güneş bacalarıdır. Güneş bacaları fizikteki



'ısınan hava yükselir' ilkesine dayanmaktadır. Güneş kollektörlerindeki hava, ısınarak bacadan dışarıya çıkar. Havanın bu hareketi bacaların girişinde bulunan türbinleri döndürerek elektrik enerjisi oluşmasını sağlar. Bu çalışmada ayrıca güneşlenme süresi açısından zengin olan Türkiye'de, güneş bacalarının potansiyeli incelenecektir.

## 2.GÜNEŞ BACALARI

Güneş bacalarının çalışmasını hidroelektrik santrallere benzetebiliriz. İkiside elektrik üretimini türbinler sayesinde gerçekleştirmektedir. Hidroelektrik santrallerinde türbinleri su yardımıyla döndürülürken; güneş bacalarında türbinler hava akışı sayesinde dönmektedir. İkiside de elektrik üretim maliyetleri, bakım onarım maliyetleri, işletim maliyetleri düşüktür.[5]



Şekil 1. Güneş bacası

Bir güneş bacasının çalışması basitçe şekil 1'de gösterilmiştir: geniş bir alana kurulmuş kollektörde havanın ısınması sağlanmaktadır. Kollektör merkezinde ve dikey bir şekilde yüksek bir baca bulunmaktadır. Kollektörde ısınan havanın özgül ağırlığı bacanın tepesinde bulunan havadan hafif olduğu için hava bacalardan dışarıya doğru hareket eder. Bu havanın etkisiyle baca tabanında bulunan türbinler yardımıyla mekanik enerji elektrik enerjisine çevrilir. Kollektör tabanına yerleştirilen su kanalları sıcaklığı emerek geceleride bu hareketin devamlılığı sağlanır.[6]

Güneş bacaları, güneş enerjisini toplayıp, içinde dolaşan havaya aktaran bir sera toplayıcı bölümü (kollektör) ve içinde türbinli elektrik üretim sistemi bulunan uzun baca kısmından oluşur:[9]

**Kollektör:** Sera etkisi oluşturarak sıcak havanın üretildiği bölümdür. Cam veya plastik filmle kaplı olabilir. Yüksekliği 2 veya 6 metre civarında değişmektedir. Kollektörün yüksekliği baca tabanına doğru ilerledikçe artar. Bu şekilde hareket eden

havanın sürtünme kuvveti en aza indirgenmiş olur. Aynı zamanda kollektör zeminine serilen siyah çakıl taşları sayesinde daha çok ısı emilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca zemine su kanalları döşenmiştir. Bu sayede suyun daha geç ısınıp soğuma özelliği kullanılarak sistemin gecede verimli bir şekilde çalışması sağlanmaktadır. Kollektörün kurulacağı alan için herhangi bir limit yoktur. Bu alan ne kadar büyük olursa elde edilen enerjide o kadar fazla olur.[5]

**Türbine:** Baca tabanına yerleştirilen türbinler sayesinde kollektörden bacaya doğru hareket eden havanın enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülür. Türbinlere bağlı generatörler sayesinde de bu mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür.

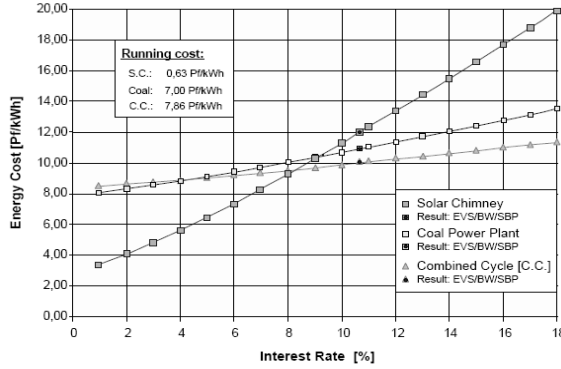
**Baca:** Kollektör içinde ısınan havayı dışarı çıkarttığı bir boru şeklinde gökyüzüne uzanan parçadır. Dışarı çıkan havanın hızı kollektördeki hava sıcaklığı ile baca tepesindeki hava sıcaklığının farkına bağlıdır. Bu yüzden baca ne kadar yüksek olursa hareket eden havanın hızı o kadar artar. Fakat pratikte baca yüksekliğinin sınırı vardır. Bu hızı düşürmemek için bacada ki sürtünme kuvvetinin olabildiğince az olması gerekmektedir.

Güneş bacalarının avantajlarına değinecek olursak: Tesis hiç bir yakıt ve soğutma suya ihtiyaç duymamaktadır, bu yüzden özellikle çöl olan bölgelerde yada bol güneş gören ıssız bölgelerde rahatlıkla kurulabilir. Tesisi kurmak için ileri teknolojiye gerek yoktur. Kullanılan malzemeler her yerde rahatlıkla bulunabilecek malzemelerdir. Kurulumu çok masraflı olsada daha uzun ömürlü ve sonraki işletme masrafları çok düşüktür. Ayrıca yirmidört saat enerji üretebilme kapasitesine sahiptir. Kesinlikle çevreye hiçbir zararı yoktur. Her ne kadar kurulacak alanın çok büyük olması gerekse de bu alanın büyük bir bölümü tarımda kullanılabilir. Aynı zamanda tekstilde de kurutma işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılabilir.[7]

Tablo 1. Aynı kapasitedeki santrallerin gider dağılımı [8]

	Güneş bacası Pf/kWh	Kömürlü termik santral Pf/kWh	Kombine çevrimli güç santral Pf/kWh
Yatırım	11,32	3,89	2,12
Yakıt	0,00	3,87	6,57
Personel	0,10	0,78	0,31
Bakım	0,52	0,92	0,83
Sigorta	0,01	0,27	0,12
Diğer işletme giderleri	0,00	1,16	0,03
Vergi	2,10	0,69	0,37
Toplam	14,05	11,58	10,35

Tablo 1'e bakıldığında güneş bacalarında enerji üretimi daha maliyetli görünmektedir. Yalnız güneş bacasının masrafının büyük bir kısmının kurulum maliyeti oluşturmaktadır. Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi faiz oranı 11% altına düşürülürse, güneş bacaları elektrik üretiminde daha avantajlı konuma geçmektedir. Faiz oranlarını düşürmek, emek maliyetinin az olduğu ülkelerde mümkündür.[8] Türkiye'deki emek maliyetlerine bakıldığında gelişmiş birçok ülke kıyasla daha düşük olduğu görülecektir.



Şekil 2. Aynı kapasitedeki santrallerin işletim maliyet grafiği[8]

Güneş bacalarıyla ilgili yapılan çalışmaların en güzel örneği yapımı 1989'da tamamlanan Manzaranes prototipidir. Deneysel amaçlı inşaa edilen bu tesis güneş bacalarının pratikte de başarılı olduğunu ispatlamıştır. 46000 m<sup>2</sup> 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.[8]

Mildura, Avustralya' da inşaa edilen bir diğer tesistir. Baca tabanında bulunan 4 MWlık 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 rüzgar tarlası maliyetinden 70% daha fazladır. Avustralya hükümeti 2010 yılına kadar toplam elektrik üretimlerinin 2% olan 9500 GWh'i yenilenebilir enerjiden elde etmeyi planlamaktadır.[9]

### 3. TÜRKİYE'DE KULLANILABİLİRLİĞİ

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 ışınım

şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre Türkiye güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Tablo-1'de verilmiştir.[10]

100MW'lık bir güneş bacası tesisi 2300 kWh/m<sup>2</sup> yatay güneş ışınım potansiyeli olan bir bölgede 750 GWh/yıl elektrik üretebilmektedir.[9] bu durumda Türkiye'deki güneş ışınımını incelendiğinde bir güneş bacası tesisi için yeterince güneş görmektedir.

Tablo 2. Türkiye'nin toplam güneş enerjisi potansiyelinin aylara göre dağılımı [10]

Aylar	Aylık Toplam Güneş Enerjisi (Kcal/cm <sup>2</sup> -ay) (kWh/m <sup>2</sup> -ay)	Güneşlenme Süresi (Saat/ay)
Ocak	4,45	51,75
Şubat	5,44	63,27
Mart	8,31	96,65
Nisan	10,51	122,23
Mayıs	13,23	153,86
Haziran	14,51	168,75
Temmuz	15,08	175,38
Ağustos	13,62	158,40
Eylül	10,60	123,28
Ekim	7,73	89,90
Kasım	5,23	60,82
Aralık	4,03	46,87
Toplam	112,74	1311
Ortalama	308,0 cal/cm <sup>2</sup> -gün	3,6 kWh/m <sup>2</sup> -gün
		7,2 saat/gün

### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çevre sorunlarının giderek arttığı, doğal kaynakların hızla azaldığı, var olan enerji kaynaklarının yüzünden savaşların yaşandığı günümüzde tüm dünya artık yenilenebilir, çevreye karşı duyarlı enerji kaynaklarına yönelmiştir. Bu konuda bir çok çalışma yapılmaktadır. Bunlardan bazıları kullanılan tekniklerken; bir kısmı ise yeni geliştirilen tekniklerdir. Güneş bacalarında son yıllarda üzerinde çalışılan yeni tekniklerden biridir. Herhangi bir yakıtı ihtiyaç duymayan güneş bacaları kaynakların en asgari kullanılması konusunda oldukça başarılıdır ve çevreye hiçbir zarar vermemektedir.

Artan enerji ihtiyacına çözüm olarak sunulan nükleer enerji santrallerinin hem kurulumu hem de işletme masrafları çok pahalıdır. Çevreye zararlı ve olası bir kazada çevresi için çok tehlikelidir. Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça zengindir ve henüz bu kaynakların kullanımı 1% civarındadır. Çevreye hiçbir zarar olmayan bu tesislerin kurulumu pahalıyken işletim masrafları çok düşüktür.

Ülkemizin yıllık güneşlenme süresini incelendiğinde pozitif bir tabloyla karşılaşılmaktadır. İleriki yıllarda

dışa bağımlılığı azaltmak için kesinlikle bu durumdan faydalanılmalıdır. Güneş bacaları bu amaçla kurulacak güzel bir tesis olabilm özelliğine sahiptir. Enerji üretimi için ülkemiz yeterince güneş görmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] 1998 Enerji Raporu. D ü nya Enerji Konseyi – T ü rk Milli Komitesi, 1998.
- [2] C. Meza, J. Negroni, F., Guinjoan, D. Biel, “Inverter Configurations Comparative for Residential PV-Grid Connected Systems”, 32nd Annual IEEE Industrial Electronics Conference Nov. 2006, pp: 4361-4366.
- [3] X. Zhang, H. Ni, D. Yao, R.X. Cao, W.X. Shen, “Design of Single Phase Grid-connected Photovoltaic Power Plant based on String Inverter”, IEEE International Conference on Industrial Electronics and Applications, May 2006, pp: 1-5.
- [4] <http://home.clara.net/darvill/altenerg>
- [5] [http://www.math.purdue.edu/~lucier/The\\_Solar\\_Chimney.pdf](http://www.math.purdue.edu/~lucier/The_Solar_Chimney.pdf)
- [6] Jörg Schlaich, Rudolf Bergemann, Wolfgang Schiel, Gerhard Weinrebe “Design of Commercial Solar Updraft Tower Systems Utilization of Solar Induced Convective Flows for Power Generation”
- [7] Çırdaklı V., Ecevit A. Solar Chimney, 2004
- [8] <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2002/c02062.pdf>
- [9] Prof. Dr.Olcay Kıncay, Y. Doç. Dr Zafer Utlu – Güneş Bacaları
- [10] Elektrik işleri Etüt dairesi Genel Müdürlüğü Resmi internet sayfası, [www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr), erişim: nisan 2006.